Aus der paediatrischen Universitäts-Poliklinik in München
Vorstand: Geheimer Medizinalrat Prof. Dr. C. SEITZ

Untersuchungen über die Speicherungsfähigkeit des tierischen Organismus für Jod nach teilweiser oder totaler operativen Entfernung der Schilddrüse

Inaugural-Dissertation
zur
Erlangung der Doktorwürde in der gesamten Medizin
verfaßt und einer Hohen medizinischen Fakultät der
Bayer. Ludwig-Maximilians-Universität zu München
vorgelegt von

JWAN TRITSCHKOFF
aus Borowan (Bulgarien)

MÜNCHEN 1928

J. B. GRASSL · MÜNCHEN · GOETHESTRASSE 12

AUS DANKBARKEIT
MEINEN LIEBEN ELTERN GEWIDMET!

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Geschichtliches

Das Jod, 1812 von Courtois entdeckt, ist ein zu den Halogenen gehöriges, physiologisch hochinteressantes und in der Krankheitsbehandlung sehr wichtiges Element. Courtois hat es in der Mutterlauge von Soda, die aus der Asche von Algen dargestellt war, aufgefunden. Einige Jahre nach seiner Entdeckung wurde es von Fyfe auch in der Asche von Schwämmen nachgewiesen.

Der Dampf des Jodes ist von veilchenblauer Farbe und aus dieser Verfärbung seines Dampfes hat Gay-Lussac seinen Namen abgeleitet (ἰώδης = veilchenblau). Seine rein chemischen Eigenschaften seien hier nicht erwähnt, denn für die Medizin wesentlicher ist seine physiologische Bedeutung für den menschlichen und tierischen Organismus, sein Vorkommen in den verschiedenen Organen des Körpers und seine therapeutische Verwendung und Wirkung. Bevor wir aber darauf zu sprechen kommen, möchten wir eine kleine „Exkursion" durch die Jodliteratur machen, um zu sehen, wo es in der Natur vorkommt.

Vorkommen von Jod in der Natur

Das Jod kommt, wie es viele Forscher nachgewiesen haben, überall in der Natur vor, aber nirgendswo in freiem Zustande und großer Menge, sondern stets in Form seiner Verbindungen als Jodide und in geringer Menge. Als freies Element soll es sich in einer Quelle Woodhall Spa bei Lincoln (Amerika) finden, deren Wasser von dem freien Jod braun gefärbt ist. Drechsel berichtet sogar, daß die Flüssigkeit, die ein javanischer Käfer, aus der Familie der Paussiden, ausspritzt, freies Jod enthält. Sehr verbreitet sind seine Verbindungen mit einigen Metallen. Mit Silber verbunden ist es in Mexiko vorhanden und als Bleijodid findet es sich in einigen Mineralien in Südamerika.

v. Fellenberg untersuchte eine ganze Reihe Gesteine von verschiedenen geologischen Formationen und konnte in allen mehr oder weniger Jod nachweisen. Be-

sonders jodreich zeigten sich die versteinerten Reste ausgestorbener Pflanzen und Tiere, die sog. Petrefakten. Seine Untersuchungen von kalkigen Schalen lebender Meerestiere und daneben auch solchen von fossilen Arten ergaben, daß die fossilen Reste bedeutend weniger Jod enthalten, als die Schalen der Lebenden. Es scheint also, daß beim Absterben der Tiere ein Teil des Jodes in die Umgebung entweicht. Die untersuchten Mineralien erwiesen sich auch alle jodhaltig. Besonders jodreich ist das Rotkupfererz mit ca. 0,038 g im kg. Chatin hat darauf hingewiesen, daß das Kupfer jodreich ist, v. Fellenberg konnte aber nicht in allen Kupfererzen große Mengen von Jod finden, was sehr wahrscheinlich darin lag, daß die Trennung von Kupfer und Erz nicht vollkommen gemacht werden konnte.

Diejenigen jodhaltigen Mineralien, die mehr verbreitet sind, enthalten es in kleiner Menge und diejenigen, die reich an Jod sind, sind wenig verbreitet, sodaß sie nicht als Jodquelle dienen können.

Chatin hat Schnee-, Regen- und Flußwasser auf Jod untersucht und fand, daß alle drei jodhaltig sind mit Ausnahme aber des Wassers derjenigen Flüsse, die aus Gletschern ihren Anfang nehmen. Nach Chatin und anderen enthält das Wasser und die Luft der Alpengegenden ganz geringe Menge von Jod. Manche Mineralwässer enthalten es in gelöster Form, als NaJ oder MgJ2, so z. B. die Adelheidsquelle bei Heilbronn in Bayern und Kreuznach sind jodhaltig. Die jodreichste Mineralwasserquelle in Deutschland ist die von Tölz, die sog. Krankenheiler Jodlauge, in welcher v. Fellenberg 0,424‰ Jodgehalt nachweisen konnte. Die v. Fellenberg'schen Untersuchungen von Schnee- und Regenwasser ergaben einen wechselnden Jodgehalt. Je länger der Regen anhält, desto geringer wird sein Jod. Nach ein paar schönen Tagen findet man beim nächtsen Regen wieder größeren Jodgehalt. Die gefundenen Jodmengen von in verschiedenen Höhen aufgefangenen Schnee- und Regenwasser waren so verschieden, daß er nicht eine ausgesprochen deutliche Beziehung zur Meereshöhe aufstellen konnte. Das Jod wird fast nur aus den Seepflanzen, vor allem den Tangen resp. deren Asche, oder aus der Mutterlauge der Chilisalpeter-Fabrikation, dargestellt. Der Chilisalpeter ist ein Rückstand des Meeres und der Seepflanzen. Es scheint, daß das Meerwasser Jod enthält. Aus dem

Wasser wird es von den Seepflanzen und Seetieren aufgenommen und angehäuft. Harnack untersuchte Schwämme und fand die großen jodreicher als die kleinen. Bei einigen ganz kleinen fand er nur 0,6% Jod.

v. Fellenberg fand das Meerwasser jodreicher als die Flußwässer. Früher wurde angenommen, daß das Meersalz, als aus dem Jodreservoir, dem Meer, stammend, sehr jodreich ist; die Untersuchungen von Fellenberg aber ergaben, daß das nicht immer der Fall ist. Als sehr jodreich erwies sich das Salz der Salpeter-Raffinerie in Bordeaux. Dieses Salz enthält bis 0,015‰ Jod. Bei den Untersuchungen von vielen pflanzlichen und tierischen Materialien fand v. Fellenberg Jod. Als am jodreichsten erwiesen sich der Badeschwamm mit 0,387%, eine eßbare Alge in Japan mit ca. 0,27 % und der Meerestang mit 0,09 % Jod. Bei den Untersuchungen von pflanzlichen Teilen ergab sich, daß die Blätter am jodreichsten sind. Nach Gautier ist das Jod wahrscheinlich ein Bestandteil des Chlorophyllpigments oder des Reserveprotoplasmas, weil er nachweisen konnte, daß die chlorophyllhaltigen Algen viel mehr Jod enthalten, als die chlorophyllfreien.

In manchen im Seewasser lebenden Tieren ist von Balard und anderen auch Jod nachgewiesen und Drechsel hat aus einer Korallenart eine Jodverbindung, die Jodgorgonsäure, isoliert.

Nach den Ergebnissen von Chatin über die Jodhaltigkeit der Luft enthalten 4000 l Luft in Paris etwas weniger als 0,002 mg freies Jod. Nach seiner Berechnung wird die von einem Menschen in 24 Stunden eingeatmete Jodmenge in der Gegend von Paris 0,01—0,005 und in den Alpengegenden nur 0,0005 mg betragen. Er machte weitere Untersuchungen und wies nach, daß die Luft an der See mehr Jod enthält, als im Binnenlande, sodaß z. B. 1000 l Luft in Paris 0,0013 mg und an der See 0,0167 mg Jod enthalten. Der größere Jodgehalt der Luft an der See ist nach Gautier maritimen Ursprungs.

Nachdem Chatin die Vermutung aussprach, daß die Luft jodhaltig sein muß, weil die Niederschläge sich als jodhaltig erwiesen, konnte v. Fellenberg durch die Untersuchung von Tau den Beweis erbringen, daß die Luft wirklich Jod enthält. Er fand 0,000048—0,000071 g Jod in einem Liter Tau. Dann untersuchte er Luft von verschiedenen Jahreszeiten und Meereshöhen und fand

Schwankungen des Jodgehaltes. Mit der Höhensteigerung nimmt der Luftjodgehalt ab und die Witterungsverhältnisse üben auch eine große Wirkung aus. Die Quelle des Luftjodes sind die Gewässer (nicht aber ausschließlich) und vor allem die Süßwässer und das Meer, denn die Untersuchungen von v. Fellenberg ergaben Entweichen des Jodes aus dem in Flaschen aufbewahrten Wasser. Den stärksten Jodverlust zeigte das Regenwasser, dagegen war das Entweichen von Jod aus Meerwasser bedeutend geringer; auch aus dem Boden entweicht Jod in die Atmosphäre und da die Joddämpfe dichter sind, als die Luft, sammeln sie sich in den untersten Luftschichten. Winterstein untersuchte 38 Pflanzen und Pflanzenprodukte und konnte fünfmal das Jod in nur ganz geringen Mengen nachweisen. Kartoffel mit 0,002%, Rübe, Selleriewurzel, Kopfsalat und Mohrrübe waren jodhaltig, alle anderen Untersuchungen waren negativ.

Die Untersuchungen über das Vorkommen von Jod nach allen Richtungen in der Natur ergaben, daß in allen Gewässern, in der Erde, in der Luft, in Tieren und Pflanzen bald mehr, bald weniger große Mengen Jod nachweisbar sind. Aus den Gewässern, dem Boden, der Luft wird es von Tieren und Pflanzen aufgenommen und später, wenn diese sterben und zerfallen, bekommt es die Natur zurück. Dieses so wichtige Element macht also einen sehr großen Kreislauf in der Natur durch.

Die Verwendung des Jodes in der Medizin

Das Jod als Arzneimittel findet in der Medizin sehr große Verwendung. „Die alte Medizin hat sich, was im hohen Grade interessant ist, schon viele Jahrhunderte vor Entdeckung des Jodes rein empirisch dieser dem Meere entstammenden jodreichen pflanzlichen und tierischen Organismen zu Heilzwecken, namentlich gegen Kropf, Drüsenaffektionen, Skrofulose etc. bedient. Von Süßwasserorganismen kommen nur wenige an Jodreichtum jenen Meeresprodukten nahe und wurden daher auch bei weitem nicht in dem Umfange arzneilich verwendet. Im Jahre 1820 empfahl Coindet die Jodtinktur gegen Struma, später erst wurde das Mittel durch die Jodwasserstoffsäure und dann durch das Jodkalium allgemein ersetzt, welche durch die Schilddrüse selbst d. h. durch die wirksame, organische, jodhaltige Substanz all-

mählich verdrängt wird. So ist die Heilkunde ursprünglich von den jodhaltigen, organischen Produkten ausgegangen und wieder zu diesen zurückgekehrt." (Harnack)

Das Jod wird angewendet entweder als reines Element, oder in Form seiner anorganischen Verbindungen, wie Jodkalium, Jodnatrium und verschiedener Jodpräparate, welche organische Verbindungen von Jod mit Fett oder Eiweiß darstellen, wie z. B. Jodocitin, Jodipin, Jodomenin, Jodoformogen u. a.

Die alkoholische Lösung von Jod, die Tinktura jodi, dient in der Chirurgie als Hauptdesinfektionsmittel des Operationsgebietes und bei Verletzungswunden, deren Umgebung schwer zu reinigen ist. Eines der besten Wundantiseptica ist das Jodoform, das in Pulverform zu trockener Wundbehandlung oder zur Bereitung des vielgebrauchten Jodoformgazes dient. Als gutes und beschleunigt wirkendes Mittel bei der Wundheilung gibt es für das Jodoform keinen Ersatz.

Das Jod und Jodoform üben eine Reizwirkung auf die granulierende und in Heilung befindliche Wunde aus und die Heilung geht rascher vor sich. Sein Geruch ist unangenehm, aber seiner guten Wirkung wegen, wird es von allen anderen ihm ähnlichen Präparaten vorgezogen. Jod und Jodpräparate werden innerlich, äußerlich und durch subcutane Injektionen gegen viele Krankheiten, wie z. B. Lues, Tuberculose, Aktinomykose, Arteriosklerose, Asthma bronchiale u. a. angewendet und fast stets mit Erfolg. Wie alle Arzneimittel, hat auch das Jod seine gute Wirkung und schlechte Nebenwirkung. Nach langdauernder Darreichung von großen oder bei prädisponierten Individuen auch von kleinen Jodmengen treten verschiedene krankhafte Erscheinungen auf. Besonders bei der Anwendung von Jodkalium kommen diese als Hautausschläge, Konjunctivitis, Nasen-, Stirnhöhlen-, Rachen-, Larynx- und Bronchialkatarrh, Speichelfluß usw. vor. Diese Jodismuserscheinungen gehen gewöhnlich rasch zurück, wenn die Jodzufuhr in den Organismus eingestellt wird. Da die anorganischen Verbindungen des Jodes, als Therapeutika angewendet, Jodismus hervorrufen, hat man versucht, das Jod an organische Substanzen zu binden und in solcher Form es dem Organismus zu verabreichen. Manche von den auf dem Markt erschienenen Jodpräparaten sind die Jodfettverbindungen. Die jodierten Fette haben sogar eine Bevorzugung er-

langt, weil diese, dem Organismus verabreicht, sich langsam zerlegend, das Jod allmählich in ganz kleinen Mengen freigeben. Die Wirkung ist auf diese Weise protrahiert und eine rationelle Jodkur ist ermöglicht. Die Jodmenge, die ins Blut gelangt, ist ganz gering und Jodismus kommt so gut wie nie vor.

Alkoholmißbrauch macht die Potatoren sehr empfindlich gegen das Jod. Bonsmann hat bei 50 Patienten (47 Männer und 3 Frauen), bei denen er langen Schnapsgebrauch feststellen konnte, nachgewiesen, daß bei sehr kleinen Jodgaben (bis 2,4 g in 2 Tagen) Jodismus auftrat. Es zeigten sich: starker Schnupfen, Tränenlauf, Schlaflosigkeit, Acne jodica (in 2 Fällen). Positive Reaktion ist bei 32 Patienten (davon 2 Frauen) eingetreten. Bemerkenswert ist, daß von 18 nicht positiv-reagierenden sich 10 Luetiker, dagegen bei den positiven Fällen sich nur 2 Luetiker fanden. Die etwas größere Jodempflindlichkeit der Potatoren glaubt Bonsmann in dem chronischen Reizzustande der Schleimhäute der oberen Luftwege begründet.

Muck aber glaubt, nicht wie es Bonsmann meint, daß der chronische Reizzustand der oberen Luftwege die prädisponierende Ursache zum Jodismus bei den Potatoren ist, sondern, daß das Rhodankalium, das im menschlichen Speichel vorhanden sein kann, viel zum Jodismus beiträgt. Bei seinen Untersuchungen fand er, daß bei Kranken mit hohem Rhodangehalt im Nasen- und Conjunctivalsekret bei Jodgabe Jodismus auftrat, dagegen bei solchen mit niedrigerem oder fehlendem Rhodangehalte in den obengenannten Sekreten kein Jodismus auftrat.

„Für die Richtigkeit meiner Auffassung scheint mir die Beobachtung von Bonsmann einen Beweis zu liefern, denn bekanntlich weisen Raucher 2—3 mal mehr Rhodankalium bezw. -natrium im Speichel auf, als Nichtraucher, wie dies durch die Untersuchungen von Gscheidlen, Külz, Krüger, Grober und A. Mayer gefunden wurde. Da bekanntlich die meisten Trinker auch Raucher sind, so nimmt es nicht Wunder, daß die Schleimhäute, deren eigene oder Nachbarschaftsdrüsen Rhodan produzieren, bei der Jodentzündung beteiligt sind, wenn jene ein rhodanhaltiges Sekret absondern, als in der Norm; dies ist bei Trinkern und Rauchern der Fall." (Muck.)

Angerer berichtet, daß bei mit Schilddrüse behandelten Kropfkranken kein Schnupfen aufgetreten ist. Die

Schilddrüsenmittel haben eine gute Wirkung gezeigt. Die Schilddrüsentherapie erwies sich bei malignen Kröpfen als nutzlos. Er will sogar sagen, daß in zwei Fällen von Schilddrüsensarkom nach Behandlung mit Schilddrüse, das Wachstum der Kröpfe raschere Fortschritte gemacht hat, d. h. ungünstig beeinflußt wurde.

Nach unvorsichtigem Jodgebrauch können nicht nur Jodismuserscheinungen, sondern auch Schädigungen wichtiger innersekretorischer Drüsen auftreten. Adler hat sich mit den Schädigungen der Hoden durch das Jod beschäftigt. Mit den Versuchen, die er mit Kaninchen machte, konnte er nachweisen, daß die mit Jodpräparaten (5—17 Tage) vorbehandelten Kaninchen für verschieden lange Zeit steril blieben, wie die Männchen, so auch die Weibchen. Die mikroskopische Untersuchung der Hoden solcher Kaninchen ergab Zerstörung des Hodens. Die samenbildenden Zellen waren fast zugrunde gegangen und das Interstitium zeigte starke Wucherung.

Loeb und Zöppritz haben Versuche mit Kaninchen über die Beeinflussung der Fortpflanzungsfähigkeit durch Jod gemacht und bestätigen den Befund von Adler, daß die Tiere für eine Zeit steril bleiben, welche Sterilität aber vorübergehend ist. Wie lange diese dauert, ob nur solange Jod gegeben wird oder auch später, konnten sie nicht entscheiden. Außerdem haben die Genannten gravide Tiere (Mäuse) mit Jodkuchen und etwas Milch gefüttert. Bei diesen Tieren trat nach 4—6 Tagen Abortus ein. Andere Mäuse bekamen täglich 0,5—1 ccm Jodnatriumlösungsspritzen subcutan, worauf sie nach 6—8 Tagen abortierten.

Jastram verfütterte Jodkali an junge Hunde, nach einer Zeit nahm er die Ovarien heraus und suchte durch mikroskopische Untersuchung festzustellen, ob eine Wirkung auf dieselben stattgefunden hat oder nicht. Bei einem Tier nach 19tägiger Jodeingabe, anfangs 0,3 und zum Schluß 0,75 g Jodkalium pro Tag, fand er deutliche Bindegewebswucherung in den Ovarien. Bei einem anderen, das in 5 Monaten 64 g KJ bekommen hatte, war die Bindegewebswucherung stärker. Die stärkste Bindegewebsentwicklung zeigten das Rinden- und subkapsuläre Gebiet. Aus seinem Befund zieht er den Schluß, daß man mit der Verabreichung von Jodkalium an jugendliche Individuen recht vorsichtig sein muß.

Das Vorkommen von Jod im menſchlichen und tieriſchen Organismus

Nachdem wir gesehen haben, daß überall in der Natur das Vorkommen von Jod nachgewiesen ist, ist es leicht zu denken, daß dieses Element, vor allem mit der Nahrung auch in den tierischen Körper gelangen wird.

Im Jahre 1895 ist es Baumann gelungen, nachzuweisen, daß die normale Schilddrüse von Hammeln jodhaltig ist. Wie in den Mineralien und dem pflanzlichen Reich, so ist auch im tierischen Körper das Jod fast nicht frei, sondern in Form seiner Verbindungen. Nach Baumann ist das in der Schilddrüse vorhandene Jod als Thyrojodin, eine Phosphor enthaltende, eiweißartige Verbindung mit etwa 9% Jod. Die Entdeckung der organischen Jodverbindung in der Schilddrüse, wie sich Baumann ausdrückt, stellt den Experimentator vor eine lange Reihe von Fragen und eröffnet ein neues Gebiet der Untersuchung, dessen Bearbeitung wohl nochmal manch überraschendes Resultat ans Licht fördern wird. Nach seiner epochemachenden Entdeckung zieht Baumann sofort einige Consequenzen:

„Nicht wenige und zum Teil altbekannte Tatsachen erscheinen, nachdem das Thyrojodin als eine Jodverbindung erkannt ist, in einem neuen Lichte. In erster Linie kommt hier in Betracht die Jodbehandlung der Kröpfe. Es ist jetzt verständlich, weshalb letztere dasselbe zu leisten vermag, wie die Schilddrüsentherapie, worauf Kocher vor kurzem hingewiesen hat. Wir gewinnen aber noch einen tieferen Einblick in diese Verhältnisse und können eine einfache Erklärung der Tatsache geben, die allen Beobachtern bei der Schilddrüsentherapie zuerst auffiel, daß nämlich die Wirkung der Schilddrüsen überraschend schnell sich zeigt und viel früher, als es bei der Jodbehandlung der Fall ist, eintritt. Denn die Zufuhr von außen ermöglicht oder begünstigt nur die Bildung desjenigen Stoffes, welcher in der normalen Schilddrüse produziert wird und durch die Schilddrüsentherapie fertig gebildet, dem Stoffwechsel zugeführt wird. Es handelt sich dabei offenbar nicht um eine Wirkung des freien Jodes oder eines Jodsalzes, sondern um die Bildung derjenigen spezifischen organischen Jodverbindung, welche wir in dem Thyrojodin soweit als möglich isoliert haben. Dieser Vorgang scheint ganz ähnlich den-

jenigen der Aufnahme des Eisens zu sein, dessen Wirkung dem Organismus auch erst dann zu statten kommt, wenn es in diejenige organische Eisenverbindung, aus welcher der Blutfarbstoff besteht, übergeführt wird. Die interessante Tatsache, daß ein bestimmtes Organ des Körpers befähigt ist, einen in ungeheuerer Verdünnung dem letzteren zugeführten Stoff selektiv aufzuspeichern und in eine funktionell wichtige Verbindung überzuführen, tritt kaum irgendwo so klar vor Augen, als bei der Jodverbindung der Schilddrüse. Es liegt nahe, die hier gewonnenen Erfahrungen auch für die Untersuchung anderer Organe, welche in der Organotherapie Verwendung finden, zu verwerten. Für den Menschen und einer Reihe von am Lande lebenden Tieren ist durch die bis jetzt vorliegenden Erfahrungen sicher erwiesen, daß das Jod ein für ihr Leben notwendiges Element ist. Das Thyrojodin, die wirksame Substanz der Schilddrüse, ist, wie ich in Gemeinschaft mit E. Roos gezeigt habe, in der Drüse zum kleinsten Teil im freien Zustande enthalten, zum größeren Teil ist es an zwei Eiweißkörper gebunden, welche leicht von einander getrennt werden können." (Baumann.)

Baumann und Roos haben dann zahlreiche frische Hammelschilddrüsen untersucht und haben 0,026% bis 0,044% in einer sogar 0,156% Jod gefunden. Bei den vielen Untersuchungen ist es Baumann aufgefallen, daß die Schilddrüsen, welche von Menschen aus Kropfgegenden stammten, nicht nur prozentual, weil das Schilddrüsengewicht größer ist, sondern auch absolut geringere Mengen von Jod enthielten. Bei seinen Untersuchungen in dieser Richtung fand er in 26 Drüsen aus Freiburg i/Br. 2,5 mg, in 30 Schilddrüsen von Erwachsenen aus Hamburg 3,83 mg und in 11 Drüsen Erwachsener aus Berlin 6,6 mg Jod als Mittel in der ganzen Schilddrüse. In den Fällen normaler und kröpfiger Drüsen, in denen er mehr als das Mittel Jod fand, hat sich eine vorausgegangene Jodpräparatenbehandlung ergeben. Der Jodgehalt der Schilddrüsen ist bei den verschiedenen Tierarten verschieden groß und sehr deutlich von der Nahrung abhängig. Bei den Herbivoren ist er gewöhnlich größer als bei den Carnivoren. Die in der Schilddrüse gespeicherte Jodmenge hängt viel von der Nahrung ab. Baumann machte Versuche an Hunden und erwies, daß bei einer wochenlangen Fleischnahrung die Jodmenge der Schilddrüse ganz gering wird. Dann wies er noch weiter nach, daß, wenn Hunde mit

Hundekuchen, welcher Zuckerrüben enthält, gefüttert werden, das Jod der Thyreoidea sich vermehrt. Bei einem mit Jodoform äußerlich behandelten Hunde ist der Jodgehalt auf 47 mg gestiegen. Er fütterte dann lange Zeit Hunde statt mit Fleisch mit Rinderhirn, fand aber keine Steigerung des Jodgehaltes der Thyreoidea, woraus er den Schluß zieht, daß auch die weiße Hirnsubstanz ungefähr soviel Jod enthält, wie das Muskelfleisch. Arnold und Gley fanden in der Trockensubstanz von Ziegenschilddrüsen im Durchschnitt 0,63%.

Hunter und Simpson untersuchten Schilddrüsen von Schafen, die als Nahrung viel Algen verzehren (auf den Orkney-Inseln) und wiesen in trockener Substanz sogar bis 1,15% Jod nach.

Seidell und Fenger wollen Saisonschwankungen des Schilddrüsenjodgehaltes bei Schlachttieren nachgewiesen haben und zwar sei von Juni bis November die Jodmenge 3 mal größer als zwischen Dezember und Mai.

Von Marine und Lenhard wird für Amerika als Mittel 0,22%, von Jolin für Schweden 0,13%, von Oswald für die Schweiz 0,09% und von Rositzky für Steiermark 0,02% Jodgehalt der Thyreoidea angegeben.

Das Jodquantum der menschlichen Thyreoidea ist auch nicht konstant. Die Minimum- und Maximumgrenzen stehen ziemlich weit von einander. Verschiedene Faktoren, wie die Nahrung, das Alter, die Gegend usw. begünstigen die Schwankung des Jodgehaltes. Manchmal ist der Jodgehalt der Thyreoidea so gering, daß er nur qualitativ nachgewiesen werden kann, wie ihn Baumann unter den untersuchten 26 Schilddrüsen Erwachsener aus Freiburg in 7 Drüsen fand. Nach Baumann wird der Jodgehalt der Thyreoidea durch Krankheiten wenig beeinflußt, denn bei den Untersuchungen der Schilddrüsen von Selbstmördern fand er nicht viel größere Jodmengen, als bei diesen von an Krankheiten Gestorbenen. Seine weiteren Untersuchungen ergaben, daß das Lebensalter eine Rolle spielt. Er fand, daß die Schilddrüsen von Kindern die geringsten Jodmengen enthalten. Bei sehr alten Individuen fand er auch nicht besonders große Mengen. Bei den Kindern ist wahrscheinlich die Schilddrüsenfunktion noch ganz gering und bei den alten Menschen herabgesetzt und die Drüse selbst atrophiert. Der größte Jodgehalt wurde in den Schilddrüsen Erwachsener im Alter von 25—55 Jahren gefunden.

Jolin fand in den Drüsen von 28 Kindern im Alter von 1—10 Jahren als Mittel 0,28‰ Jod, in weiteren 108 Drüsen von Personen über 10 Jahren im Durchschnitt 1,56‰ Jod. In 34 Schilddrüsen von mit Jodpräparaten behandelten Menschen fand er als Mittel 2,56‰ Jod.

Zunz hat frische Schilddrüsen von belgischen Kriegsgefallenen untersucht und fand einen Jodgehalt zwischen 0,11—1,21 mg, meist aber 0,46—0,84 mg.

Der Träger des Jodes im menschlichen und tierischen Körper ist aber nicht die Thyreoidea allein, sondern es ist auch in anderen Organen vorhanden. Baumann untersuchte Thymusdrüsen von Hammeln und fand darin auch Jod, dagegen in den untersuchten Hypophysen von Menschen fand er kein Jod. Howald untersuchte Haare von Menschen, Hunden, Kaninchen und sogar Federn von einem Hahn und fand sie jodfrei, dagegen haben sich die Haare von Menschen und Tieren, die Jodpräparate eingenommen hatten, als jodhaltig erwiesen.

Zöppritz untersuchte Schilddrüsen von Neugeborenen und fand darin kein Jod, dagegen konnten Baumann, v. Rositzky und Gley solches dort nachweisen. In den Teilen des inneren Genitalapparates eines Schweines, die er untersuchte, fand er keine Spur von Jod. Bei seinen Untersuchungen wand er die von Rabourdin angegebene und von Baumann und Anten verbesserte Methode zu Jodbestimmungen an. Dann untersuchte er menschliche Ovarien, die von Frauen im Alter von 20—65 Jahren, welche vor der Operation oder Exitus kein Jod genommen hatten, stammten und in keinem von den 11 untersuchten Ovarien fand er Jod. Ferner untersuchte er noch solche von Frauen, die vor der Operation innerlich Jodkalium bekommen hatten. Bei einem Fall gab er im ganzen 6,08 g Jod, bei einem anderen 7,64 g Jod in 2 Tagen — letzte Gabe 12 Stunden vor der Operation. Das Resultat war wieder negativ — er fand keine Spuren von Jod. Bei zwei Fällen, bei denen Lipojodintabletten verabreicht wurden, war das Ergebnis auch negativ.

Neu und Wolff untersuchten auch menschliche Ovarien und von Neu wurde in 60% ein Jodgehalt von 0,64 mg pro 1 g frischer Substanz gefunden. Er untersuchte noch Ovarien von Frauen, die ein Uterusmyom hatten und fand nie mehr Jod als in den normalen. Das Myom- und Uterusgewebe dieser Frauen fand er aber frei von Jod. Einige Patientinnen, die operiert werden mußten, in-

jicierte er 2 Stunden ante operationem ca. 1 ccm einer 10% Jodnatriumlösung pro kg Gewicht. Die Untersuchungen ergaben, daß in manchen Fällen das Myom und die zugehörigen Ovarien sehr viel Jod aufgenommen hatten. Er nimmt an, daß das Myomgewebe sich an der Jodbindung stark beteiligt.

Weinberg wollte feststellen, ob die Neu'schen oder die Zöppritz'schen Angaben vom Jodgehalt der Ovarien die richtigen sind. Er untersuchte 54 Paare Ovarien. Das Ergebnis war fast stets negativ. Nur in 4 Fällen fand er Spuren von Jod und er behauptet, daß man unter normalen Verhältnissen kein Jod in Frauenovarien finden kann. In allen pathologischen Fällen aber fand er Jod und zwar die größte Menge in carcinomatösen Ovarien — 0,0034 mg pro 1 g frischer Substanz, dann folgten entzündete Ovarien mit 0,00251 mg und in anderen carcinomatösen — 0,0007 mg pro 1 g frischer Substanz. Die Ovarien stammten alle von Patientinnen, die früher kein Jod bekommen hatten. Bei einigen Frauen verabreichte er einige Stunden ante mortem verschiedene Kalijodat-Mengen. Das Ergebnis war wieder negativ, denn nur in einem Falle erwiesen sich Spuren von Jod.

„Es scheint also, daß das Ovarialgewebe, nach unseren Untersuchungen, keine Fähigkeit besitzt, Jod aufzuspeichern und zu binden." (Weinberg.)

In den jodhaltigen Ovarien erwies sich eine Verminderung des Chlorgehaltes. Er schloß daraus, daß vielleicht das Chlor vom Jod verdrängt werden kann.

Herzfeld und Klinger möchten festgestellt haben, daß normalerweise nur die Thyreoidea, nicht aber auch die anderen tierischen Organe, jodhaltig sind. Sie nehmen an, daß die fötale Thyreoidea jodfrei ist und erst gegen das dritte Lebensjahr in ihr das Jod auftritt. In der Thyreoidea eines 1½ Jahre alten Kindes aus Holland fanden sie kein Jod. Bei den Untersuchungen von menschlichen Drüsen fanden sie in 45% einen Jodgehalt von 0,0—0,02 ‰, in 28% von 0,02—0,06 ‰, in 18% von 0,06—0,15 ‰ und in nur 9% höheren als 0,15 ‰. Eine ganz große Anzahl — 35% von den untersuchten Schilddrüsen fanden sie jodfrei. Nach diesem Befund behaupten sie, daß das Jod kein unerläßlicher Bestandteil des Schilddrüsensekretes ist. Sie fanden auch keinen großen Unterschied im Jodgehalt zwischen den normalen und kröpfigen Schilddrüsen. Bei den im Winter gesam-

melten und untersuchten Schilddrüsen fanden sie geringere Jodmengen, so z. B. in 70% von 0,0—0,02 ‰, in 28% 0,02—0,06 ‰ und in nur 2% 0,06—0,15 ‰ und ziehen daraus den Schluß, daß entweder im Winter der Jodumsatz lebhafter vor sich geht als im Sommer oder im Sommer besteht die Nahrung aus grünen Pflanzen, die jodreich sind. Dann untersuchten sie eine andere Reihe von holländischen und schweizerischen Schilddrüsen und fanden, daß die holländischen einen höheren Jodgehalt haben als die aus der Schweiz. Eine Rolle dafür spielt wahrscheinlich die Fischnahrung und das Meeressalz des holländischen Volkes. Die aus Holland stammenden Schilddrüsen waren fast so groß und schwer wie diejenigen aus der Schweiz. Sie untersuchten weiter Schilddrüsen von Hunden und anderen Haustieren, wieder aus beiden Ländern stammend, und fanden, daß alles was aus Holland stammte, etwas mehr Jod enthielt; außerdem auch, daß die Drüsen von Hunden weniger Jod enthielten, als diejenigen der Herbivoren.

Nachdem Baumann die Meinung aussprach, daß in Gegenden, wo die strumösen Veränderungen der Thyreoidea endemisch vorkommen, der Schilddrüsenjodgehalt ein geringerer ist, als in kropffreien Gegenden, beschäftigte sich v. Rositzky mit Untersuchungen auf Jod an Schilddrüsen aus Steiermark, eine der Gegenden, wo der Kropf endemisch vorkommt. Für die von ihm untersuchten normalen Schilddrüsen, ergaben sich im Durchschnitt folgende Werte: Trockengewicht der Drüsen 8 g (Minimum 5,1 g, Maximum 11,5 g) Jodgehalt in 1 g Trokkensubstanz 0,37 mg (0,14 resp. 0,62 mg) und in der ganzen Drüse 3,21 mg (0,73 mg resp. 6,21 mg).

„Das Durchschnittsgewicht der trockenen Drüsen erscheint demnach nur etwas niedriger als jenes von Freiburg (8,2 g), dagegen höher als das von Hamburg (4,6 g), Breslau (7,2 g) und Berlin (7,4 g). Der mittlere Jodgehalt ist geringer als jener der Drüsen von Hamburg (3,83 mg), Breslau (4,04 mg) und Berlin (6,6 mg), dagegen größer als der von Freiburg (2,5 mg). Diese Tatsache spricht zu Gunsten der Ansicht Baumann's, daß in Gegenden, wo der Kropf endemisch vorkommt, der durchschnittliche Jodgehalt der Schilddrüsen ein geringerer ist, als in kropffreien Gegenden." (v. Rositzky.)

Bei den ausgesprochenen Kröpfen fand er im Durchschnitt folgende Werte: Gewicht frischer Drüsen 150 g

(Min. 89 g, Max. 231 g), der trockenen Substanz 38,85 g (Min. 15,5, Max. 67 g), des Jodes in 1 g trockener Drüse 0,32 mg (0,08 resp. 0,7 mg), in der ganzen Drüse 11,5 mg (3,38 resp. 27,5 mg).

„Aus diesen Durchschnittszahlen geht ihr geringer Wert deutlich hervor, wenn man die großen Differenzen zwischen Maximum und Minimum in Erwägung zieht. Und nur aus diesem Grunde scheint der Jodgehalt der Kröpfe in annähernd gleichem Verhältnis zu dem der normalen Drüsen zu stehen. Gleichwohl beträgt bei einem fast fünfmal größerem Trockengewicht der Kröpfe ihr Jodgehalt nicht einmal das Vierfache von dem der normalen Drüsen, was übrigens mit den Baumannschen Befunden übereinstimmt. Betrachtet man aber die einzelnen Zahlen für sich, so tritt die Tatsache deutlich hervor, daß namentlich der relative Gehalt der Kröpfe an Jod ein geringerer ist, als der in normalen Drüsen, wie sich dies namentlich bei Betrachtung des Jodgehaltes in 1 g Trockensubstanz ergibt. Als besonders auffällige Beispiele stelle ich nur folgende Fälle gegenüber. Eine normale Schilddrüse zeigt bei einem Trockengewicht von nur 11,5 g in 1 g 0,54 mg Jod, also ein Gesamtgewicht von 6,21 mg, während eine parenchymatöse von dem fünffachen Trockengewicht (56,0 g) nur 0,077 mg Jod pro g, also einen Gesamtjodgehalt von 4,3 mg Jod aufweist, was annähernd nur zwei Drittel des Jodgehaltes der normalen Drüse beträgt." (v. Rositzky.)

Ein größerer Teil von den untersuchten Schilddrüsen stammte von Leuten über 60 Jahre. In einigen fand er große Mengen, aber er glaubt, daß bei diesen Leuten eine Jodbehandlung vorgegangen war.

Bei einem Kinde, 14 Tage alt, fand er die Thyreoidea jodfrei. Bei vier anderen Kinderschilddrüsen im Alter von 3, 4½ Monaten, 3 und 3½ Jahren, fand er im Durchschnitt 1,06 g Trockengewicht mit einem mittleren Jodgehalt von 0,28 mg. In einer Kropfcyste mit ca. 20 ccm Inhaltsflüssigkeit fand er einen Jodgehalt von 0,193 mg. Die Untersuchung der 30 Hypophysen von Menschen, welche ein Trockengewicht von 2,5 g besaßen, ergab ein negatives Resultat, er glaubt aber doch, daß die Hypophysen jodhaltig sind, doch sei zur Feststellung eine größere Menge von Material notwendig.

Ewald untersuchte eine ganze Reihe von menschlichen Hypophysen und fand deutliche Mengen von Jod.

Eine Wiederholung dieser Untersuchungen ergab auch positives Resultat. Baumann vermutet, daß die Ursache der Differenz der Untersuchungsergebnisse in der größeren Menge des von Ewald bearbeiteten Untersuchungsmateriales liege. Durch den Nachweis des Jodes in der Hypophyse glaubt Ewald einen weiteren Schritt in der Erkenntnis der vicariirenden Eigenschaften dieser Drüse für die Schilddrüse gemacht zu haben.

Weiß untersuchte Schilddrüsen aus Schlesien und fand ein Durchschnittstrockengewicht von 7,2 g mit im Mittel 4,04 mg Jod. Der mittlere Jodgehalt fällt mit dem der Hamburger Drüsen zusammen, ist etwas um die Hälfte höher als derjenige aus Freiburg (2,5 mg), bedeutend niedriger als der der Drüsen von Berlin (6,6 mg). In zwei Kropfdrüsen fand er nur Spuren von Jod, dagegen in übrigen Fällen zwischen 5,74 und 11,0 mg. Er vermutet in allen Fällen vorausgegangene Jodbehandlung.

Loeb sagt, daß eine mehrmalige Fütterung mit Jodkali keinen Einfluß auf die Verteilung hat, ebenso ist die Art der Verabreichung ohne Belang. Die Verteilung des Jodes nach Jodkalizufuhr studierte er in 12 Versuchen an Kaninchen und Hunden. Er gebrauchte die von Rabourdin eingeführte, von Baumann und zuletzt von Anten modifizierte Untersuchungsmethode. In den Organen aller mit Jodkali vorbehandelten Tieren fand er Jod mit Ausnahme des Gehirns, Rückenmarks-Fettes und der Knochen. Die linke Leber erwies sich jodärmer als die rechte. Linke Leber, Hoden, Dünndarm, Dickdarm und Muskel zeigten den geringsten Jodgehalt, Niere, Speicheldrüse, rechte Leber und Lymphdrüse etwas höheren, Lunge, Magen und Blut noch höheren und an höchster Stelle steht die Thyreoidea mit 2,10 mg Jod pro 1 g frischer Substanz. Er beschäftigte sich auch mit der Frage, ob andere Organe außer der Thyreoidea die Fähigkeit, Jod zu speichern, haben und in welcher Form es etwa vorhanden ist, aber die Resultate waren negativ.

Nachdem von Jodforschern nachgewiesen wurde, daß nicht die ganze eingenommene Menge Jod ausgeschieden wird, sondern ein Teil sich in den verschiedenen Organen ablagert, studierte Jeß die Frage über Speicherung von Jod im Carcinomgewebe. Er hat bei einem Fall, bei dem Carcinom der Gallenwege diagnosticiert war, ca. 4 Wochen lang Jod in Form des Alivals 3 Spritzen pro Tag

und als Jodipin täglich 6 Tabletten gegeben. Solange der Patient lebte, untersuchte er den Urin und fand, daß das ausgeschiedene Jod weit unter der zugeführten Menge war. Nach ca. vierwöchentlicher Jodeingabe starb der Patient. Die Sektion sicherte die Diagnose — Gallenwegecarcinom mit Lebermetastasen. Er untersuchte nicht nur das Carcinomgewebe, sondern auch andere Organe und fand in allen Jod. Auf 100 g frischer Substanz fand er Jod auf Jodkali berechnet wie folgt:

Schilddrüse . . .	50,6 mg	Leber	14,6 mg
Verdauungskanal	28,2 mg	Milz	13,9 mg
Haut	23,9 mg	Uterus	12,3 mg
Lunge	23,3 mg	Niere	11,5 mg
Blut	21,0 mg	Herzmuskel . .	8,6 mg
Tumor	21,0 mg	Skelettmuskel . .	7,2 mg
Ovar	17,0 mg		

Die größte Jodmenge fand er in der Thyreoidea und die kleinste im Skelettmuskel. Ziemlich viel Jod enthält auch das Ovar, dagegen das Herz viel weniger.

Maurer und Diez wollten den Nachweis über das Vorkommen des Jods in den verschiedenen Körperorganen, während einer Zeit, in der mit einer vermehrten Tätigkeit der Thyreoidea zu rechnen war, erbringen. Sie unternahmen bei einer Anzahl von Frauen während der Periode und des Intervalls Venenblutuntersuchungen. Der Befund war der, daß am ersten Menstruationstag der Jodgehalt des Armvenenblutes um 110% stieg, um dann in den nächsten Tagen rasch abzusinken. Im Blute von schwangeren Frauen konnten sie aber nicht die gleiche Jodsteigerung finden. Sie stellten auch weiter fest, daß die Schilddrüse des Fetus in den letzten 3 Schwangerschafts-Monaten nicht jodfrei ist. Auf Grund ihrer Ergebnisse sprechen sie die Vermutung aus, daß der Jodgehalt der Schilddrüse vielleicht hier nicht größer sei, als der anderer inner-sekretorischer Organe, die Milz, Ovar bezw. Hoden.

v. Fellenberg untersuchte zwei Süßwasserfische, eine Flußforelle und einen Seefisch und fand die größte Jodmenge in den Lebern, dann folgten die Eierstöcke. In den Schilddrüsen der Fische fand er nur Spuren von Jod, dagegen bei Kaninchen die größten Jodmengen in der Thyreoidea.

Nachdem viele Untersucher kein Jod in den Schilddrüsen von Neugeborenen fanden, kamen die in neuester

Zeit ausgeführten Untersuchungen von v. Fellenberg und Maurer-Diez und erwiesen das Gegenteil. v. Fellenberg untersuchte einige Schilddrüsen von Neugeborenen und fand in allen Jod, aber in geringer Menge. Aus seinem Befund berechnet er einen Jodgehalt von 0,13—18 Gamma auf 1 kg Körpergewicht, dagegen bei Erwachsenen einen solchen von 36 Gamma. Maurer und Diez fanden fast die gleichen Jodwerte wie Fellenberg. In den Organen von Meerschweinchen fanden sie höheren Jodgehalt als v. Fellenberg.

Wenn viele Untersucher Jod in tierischen Organen und pflanzlichen Produkten nicht nachweisen konnten, wo später von anderen es nachgewiesen wurde, so liegt die Ursache offenbar in der Unvollkommenheit der Untersuchungsmethoden. Ganz exakte Methoden waren notwendig, um die winzigen Jodmengen zu entdecken. v. Fellenberg arbeitete die kolorimetrische Methode zur Entdeckung und Bestimmung winziger Jodmengen aus. Dies war der Jodforschung von großem Nutzen. Seitdem von dieser Methode Gebrauch gemacht wird, fallen die Untersuchungen aller Forscher mehr und mehr positiv aus. Diese ganz exakte Methode gebrauchten Maurer, Ducrue und Palasoff bei ihren Untersuchungen von Leichenmaterial Erwachsener und Neugeborener. Sie fanden in einigen wichtigen Organen im Durchschnitt folgende Jodwerte in Gamma-Prozent berechnet:

Herz 52,6, Leber 56,6, Milz 61,0,
Nebenniere 112,0, Ovar 741,0.

Von den untersuchten Organen steht also die Geschlechtsdrüse des Weibes bezüglich ihres Jodgehaltes an der Spitze. Denselben Befund mit höchstem Jodgehalt der Ovarien ergaben übrigens auch die Analysen v. Fellenberg's an Tieren. Es sind also die Ovarien nicht nur nicht jodfrei, wie es Zöppritz, Weinberg u. a. meinten, sondern sie zeigen einen viel höheren Jodgehalt als die anderen Organe, mit Ausnahme der Thyreoidea. In den untersuchten Organen von Neugeborenen im Alter von 7—9 Fötalmonaten fanden sie ebenfalls eine Sonderstellung des Ovars im Sinne eines besonders hohen Jodgehalts. Die Ergebnisse waren, als Mittelwert genommen, in Gamma-Prozent berechnet, folgende:

Herz	12,0	Milz	29,0	Ovar	138,0
Leber	17,0	Thymus	46,0	Thyreoidea	250,0

Sie nahmen an, daß die Vorrangstellung der Ovarien in der Reihe der jodhaltigen Organe mehr als einem Zufall entspricht.

Die Frage der Jodspeicherung im normalen Gewebe wurde in den letzten Jahren bearbeitet und es ließen sich mit empfindlichen Methoden neben der an erster Stelle stehenden Thyreoidea noch Ovar, Blut, Haut und fast alle Organe als jodspeichernd feststellen. Loeb fand bei seinen Analysen kein Jod im Gehirn, Rückenmark, Fett und Knochen, die Untersuchungen aber von Maurer und Mitarbeitern ergaben eine Jodspeicherung auch in den letztgenannten Organen.

Jodspeicherung im pathologischen Gewebe

Untersuchungen von pathologischem Gewebe ergaben eine deutliche Jodspeicherung desselben. In carcinomatösem, tuberculösem und luetischem Gewebe wurde eine Speicherung von Jod beobachtet. Die Jodspeicherung im syphilitischen Gewebe wurde von Loeb nachgewiesen. Er nimmt an, daß im pathologischen Gewebe durch Zelltätigkeit das Jod entjonisiert und organisch gebunden wird; bei Syphilis hält er es für sicher, aber bei Tuberkulose hält er auch eine Absorbtion für möglich. Außerdem fand Loeb in von ihm untersuchten, tuberkulösen Organen und Eiterherden auch große Menge von Jod.

Ewald's Untersuchungen von Schilddrüsencarcinomen ergaben in einem Falle nur in den Metastasen (aus den Lungen und Lymphdrüsen) Jod, dagegen erwies sich der primäre Tumor (20 g) als jodfrei. Später aber, in einer Reihe weiterer Untersuchungen, fand sich auch im primären Tumor Jod. Er suchte auch in colloiden Kröpfen Jod und fand in den verschiedenen Präparaten wechselnde Mengen. In einer Struma mit starker hyaliner Degeneration fand er in degeneriertem Teil kein Jod, dagegen war im benachbarten, noch nicht so weit degenerierten Gewebe Jod nachweisbar. Aus diesem Befund nimmt er an, daß die colloide Degeneration der Thyreoidea wirklich die Drüse funktionsunfähig macht.

Takemura führte, wie Weinberg berichtet, zahlreiche Untersuchungen an Mäusen aus, bei denen Tumoren implantiert worden waren; die Mäuse bekamen Jodkalium und es ergab sich, daß das karzinomatöse Gewebe

sehr jodreich war; das sarkomatöse Gewebe enthielt ebenfalls ziemlich große Mengen von Jod. Es scheint also, daß pathologisch verändertes Gewebe bezw. Organe eine gewisse Affinität zum Jod besitzt.

Jess untersuchte Gallenwegecarcinome und fand sie sehr jodhaltig. Er sagt, daß sich für das menschliche Carcinomgewebe der gleiche Befund ergibt, wie es Takemura für das Mäusecarcinom und weniger deutlich für das Rattensarkom erhob. Es schiebt sich zwischen die jodreichen und jodärmeren Gewebe ein mit einem Jodgehalt, der sich dem der ersteren erheblich nähert, in diesem Falle mit dem des Blutes übereinstimmt. Vor allen Dingen ist das umliegende Lebergewebe, obgleich sicher blutreicher, erheblich jodärmer befunden worden.

„Das menschliche Carcinomgewebe hat dabei eine auffällig starke Neigung, Jod in sich anzureichern, bewiesen, wie das schon v. d. Velden auf Grund eines Versuches mit einer größeren Gabe kurz vor dem Exitus eines Krebskranken und des danach erhobenen Befundes für wahrscheinlich hielt." (Jess.)

Neu fand starke Jodspeicherung im Myomgewebe.

Die Tatsache der Jodspeicherung im erkrankten Gewebe steht somit fest und dies ist von großer Bedeutung für die gute Wirkung der Jodtherapie.

Physiologische Bedeutung des Jodes

Baumann studierte die Bedeutung des von ihm entdeckten Thyrojodins für die physiologische Funktion der Thyreoidea und betrachtete es als die einzig wirksame Substanz der Drüse.

Einige von den Jodforschern haben in der Thyreoidea noch andere Eiweißkörper entdeckt, deren Natur aber immer noch nicht ganz aufgeklärt ist. Die Untersuchungen von Oswald z. B. erbrachten den Nachweis von zwei Stoffen-Jodthyreoglobulin und Nucleoprotein, die als Bestandteile des Schilddrüsensekretes anzusehen sind. Nach demselben kommt das an Eiweißkörpern gebundene Jod nur in dem Jodthyreoglobulin vor. Oswald hat gefunden, daß die Schilddrüsen von Neugeborenen, parenchymatösen Kröpfen und kolloidfreien Drüsen ein jodfreies Thyreoglobulin enthalten und deshalb ist nach ihm das Jodthyreoglobulin nur in solchen Drüsen vorhanden, die kolloidhaltig sind. Nach ihm jodiert sich das Thyreo-

globulin in Jodthyreoglobulin erst beim Austritt aus den Follikelzellen. Noch lange Zeit nach Baumann's Tode hielt man das Thyrojodin für die wirksame Substanz dieser Drüse, bis im Jahre 1920 der amerikanische Chemiker Kendall das Thyroxin entdeckte und in ihm den Träger des spezifischen Faktors der Thyreoidea sah. Es wurde auch angenommen, daß die Schilddrüse ihr wirksames jodhaltiges Prinzip das Thyroxin ständig durch innere Sekretion in den Kreislauf läßt.

Eine bekannte Tatsache ist, wie wir schon erwähnt haben, daß die Schilddrüse mit ihrem Sekret eine Wirkung auf das Wachstum, den Stoffwechsel usw. ausübt, aber daß das Schilddrüsensekret als wirkendes Agens einen Eiweißkörper enthält, wie es im allgemeinen angenommen wird, wird von Herzfeld und Klinger verneint. Sie sagen, daß Eiweißkörper durch intakte Membranen nicht passieren können, sodaß also entweder die Membran der Sekret liefernden Zelle gelöst werden, oder das Sekret in Form von Abbauprodukte ins Blut gelangen müsse.

„Das Eiweiß könnte ebensowenig, wie es aus den Drüsenzellen austreten kann, auch nicht in andere intakte Zellen eindringen, ein Eiweißkörper als Sekret einer inneren Drüse müßte deshalb als solcher für die Zellen der anderen Organe belanglos sein und könnte erst nach seiner Spaltung in chemisch wirksame und gleichzeitig diffusible Abbauprodukte Bedeutung erlangen."

Was die Bedeutung des Jods im Stoffwechsel der Drüse anbelangt, nehmen sie an, daß

„das Jod für die Zusammensetzung des Sekretes keine direkte Rolle spielen dürfte, da unsere und die anderen erwähnten Präparate frei davon sind. Das Jod kann somit nur indirekt für die Sekretbildung oder Resorption von Bedeutung sein, nicht aber, wie bisher angenommen wurde, am Sekretaufbau (als Baustein) beteiligt sein." (Herzfeld und Klinger.)

Die wichtigste Lebenstätigkeit der Schilddrüse nach Blum und Grützner ist ihre Eigenschaft, aus den Jodverbindungen das Jod frei zu machen und dieses zur Bildung von Eiweißverbindungen zu verwenden. Die Schilddrüse allein ist es, die aus anorganischem Jod organisches bildet, dagegen wird das Thyreoglobulin vom Gesamtorganismus abgebaut und das Jod frei gemacht. Ob die Schilddrüse bei diesem Abbau auch eine Rolle

spielt, ergaben die Versuche an schilddrüsenlosen Tieren, die gleiche Zerlegung wie bei normalen Tieren zeigten. Daraus erschließen Blum und Grützner, daß wenigstens noch ein Organ die Fähigkeit hat, das Thyreoglobulin abzubauen. Die Versuche ergaben, daß diese abbauende Tätigkeit noch die Leber besitzt. Der Abbauvorgang wurde durch Blut- und Urinuntersuchungen nachgewiesen.

Der Aufbau des Thyreoglobulins ist nur an die Thyreoidea gebunden, dagegen der Abbau desselben nicht, da auch die Leber sich als abbauwirkend erwies. Diese Fähigkeit hat die Leber wahrscheinlich in ihren Fermenten.

Trotz so zahlreicher Forschungen weis man über die Wirkungsart des Jodes auch heute noch so gut wie nichts. „Die Fragen der hormonalen Wirkung bezw. der Ausfallerscheinungen bei der Insuffizienz inkretorischer Drüsen beherrscht das Interesse von Klinik und Pathologie. Unter derselben ist es besonders die Schilddrüse, die mit ihrer Normal-Hypo- und Hyperfunktion — man kann wohl sagen — alle medizinischen Disciplinen in Atem hält. Ist es wahr, so müssen wir uns fragen, daß wegen einigen Milligramm Jod, denn mehr beträgt der Gesamtgehalt einer normalen Schilddrüse nicht, die körperliche und geistige Entwicklung des Menschen in Frage gestellt ist? Ist es wahr, daß, wenn diese minimalen Jodmengen gefehlt hätten, z. B. van Beethoven seine Symphonien, Goethe seinen Faust nicht geschrieben hätte? Wenn es aber doch wahr sein sollte? Dann sind wir Menschen mit unseren physischen und geistigen Fähigkeiten doch nur Funktion der Materie mit ihren elektrischen Ladungen, einer Materie, die wir allerdings in ihrem Grundwesen nicht zu erfassen vermögen; in dieser Funktion aber abhängig von einigen Milligramm Jod, das durch kein anderes Element zu ersetzen ist. Hier winkt der Forschung als Belohnung ein kleiner Einblick in die Werkstatt der Natur. Der ganze Körper wird von der Schilddrüse beeinflußt: von der normalen Schilddrüse physiologisch, von der abnormalen pathologisch." (Engländer M.)

Engländer glaubt, daß das Jod das chemisch wirksame Prinzip im Schilddrüsenhormon ist. Er hat Myxödemkranken von Typus forme fruste statt mit Schilddrüsenpräparaten mit einfachem Jod behandelt und zwar im Mikrojoddosen und Heilresultate erzielt. Er behan-

delte myxödematöse Schwellungen, subnormale Körpertemperaturen, Kältegefühl, Schuppenbildung der Haut, Magen- und Darmstörungen, Nase, Larynx, Pharynx, Kopfschmerzen, Apathie und Schlafsucht, Muskelschmerzen und Neuralgien u. a. Bei allen waren die Heilresultate gut.

Daß die Schilddrüse eine große Bedeutung für das Erhalten des normalen Lebens des Menschen hat, zeigen uns die verschiedenen Störungen, die nach dem Wegfall der Schilddrüsenfunktion infolge einer Operation oder anderer Verhältnisse, auftreten. Es treten in solchem Falle Intelligenzabnahme, nervöse Symptome, Ausfallen der Haare, Trockenheit der Haut und andere Symptome in Erscheinung, Zustände also, die man unter den Namen „Kachexia thyreopriva" zusammengefaßt hat und die langsam zum Tode führen. Eine sehr herabgesetzte Schilddrüsenfunktion führt zu schleimiger Infiltration, kröpfiger Wucherung des Bindegewebes und myxödematöser Erkrankung des Organismus.

Bei Tieren findet man nach totaler Entfernung der Glandula-Thyreoidea kein Myxödem, aber schwere Stoffwechselstörungen verschiedener Art, wie Herabsetzung des Eiweiß- und Fettansatzes, Abmagerung, Kachexie, der die Tiere gewöhnlich erliegen. Bei jugendlichen Tieren tritt nach Thyreoidektomie eine Wachstumshemmung besonders der Extremitäten ein und dann folgt die Kachexie. Alle diese Störungen bleiben aber aus, wenn man ein kleines Stückchen von der Drüse hinterläßt, oder ein Stück Drüse an irgendeinem Ort des Körpers transplantiert wird. Eine künstliche Einführung von Schilddrüsensubstanz oder Schilddrüsenextrakten kann auch der schädlichen Wirkung des Drüsenfunktionausfalls entgegenwirken. Die Untersuchungen von B l u m ergaben die große Lebenswichtigkeit der Schilddrüse; denn von 94 thyreoidektomierten Hunden, die radikal operiert wurden, gingen 90 in mehr oder weniger charakteristischer Weise zu Grunde.

Alle diese Befunde zeigen deutlich, daß die Thyreoidea zu den wichtigsten innersekretorischen Drüsen gehört. Der wirkungsvollste Stoff aus der Absonderung der Thyreoidea ist, wie es scheint, das Jod. Die Ursache des Kretinismus und Kropfes wird dem Jodmangel der Ernährung, besonders des Trinkwassers, zugesprochen. Die umfangreichen Untersuchungen von v. F e l l e n b e r g

und anderen über den Jodgehalt des Bodens, des Trinkwassers und verschiedener Nahrungsmittel ergaben, daß mit der Abnahme des Jodgehaltes der Kropf zunimmt.

Unter diesem volkshygienischen Gesichtspunkte hat man in der Westschweiz und mit geringer Einschränkung auch in Bayern und Österreich dem gewöhnlichen, in den Handel gebrachten Kochsalz geringe, nicht schmeckbare Jodmengen beigemischt.

Jetzt zurück zum Hauptthema! Seit der Entdeckung des Jodgehaltes der Glandula thyreoidea von Baumann sind zahlreiche Untersuchungen gemacht, welche die Feststellung des Vorkommens, der Wirkungsweise, der physiologischen Rolle, der biologischen Bedeutung des Jodes bezweckten, leider aber sind die Ergebnisse aller dieser Untersuchungen noch nicht ganz einheitlich.

Mit dem Vervollkommnen der Untersuchungsmethoden und Vermehrung der Untersucher klärt sich die wichtige Jodfrage langsam auf, jedoch ist jetzt diese Frage immer noch ziemlich dunkel. Um etwas Licht in dieses Dunkel zu bringen, unternahmen wir Jodversuche an Herbivoren (Hammeln), bei denen wir das Vorkommen von Jod bei normalen Tieren und die Jodspeicherung 24 Stunden nach einzelner Jodgabe von 3 Gamma pro Gramm Gewicht bei mit normaler, mit teilweiser und ganz extirpierter Schilddrüse feststellen wollten.

Die jodanalytischen Untersuchungen nahmen wir nach der von Fellenberg ausgearbeiteten Methode vor.

Zuerst untersuchten wir einzelne Teile des Organismus zweier Normaltiere. Die Jodgehaltsdifferenzen der untersuchten Organe bei den beiden Tieren waren nicht groß, aber sie zeigten doch deutlich, daß die Werte des Jodvorkommens in sehr erheblichem Maße variieren und daß auch die Verteilung des Jodes innerhalb des Tierkörpers nicht immer die gleiche ist. Die größten Jodmengen fanden wir bei beiden Tieren in der Thyreoidea, aber beim ersten Tier 2,7 mal mehr, als beim zweiten. Dann folgten, dem Jodgehalte nach, in dem ersten untersuchten Falle die Leber, in zweitem Falle die Wolle mit einem besonders hohen Jodgehalt, welchem dann beidemale als nächstniedriger derjenige des Ovars folgte. Dasselbe nimmt auch hier wieder jene eigenartige Stellung ein, auf welche schon von Maurer-Palasoff bei ihren Untersuchungen von menschlichen Organen hingewiesen wurde.

Wenn man die gefundenen Jodwerte bei beiden Tieren vergleicht, ist deutlich zu sehen, daß sie beim ersten höher sind. Die Ursache liegt wahrscheinlich darin, daß dieses Tier, das wir als normal angenommen haben, doch nicht ganz normal war, weil es 50 Tage vor dem Schlachten zu unserem Versuche eine allerdings sehr geringe Menge, nämlich 3 Gamma pro Gramm Gewicht Jod bekommen hat. Es scheint also, daß eine Jodspeicherung stattgefunden hatte und daß in den 50 Tagen nicht die ganze eingegebene Jodmenge ausgeschieden war.

Im Körper eines Schafes, dem 24 Stunden vor der Tötung bei unversehrter Schilddrüse 3 Gamma pro Gramm Gewicht Jod per os eingegeben worden war, fand sich, wie wir es auch erwarteten, eine starke Jodanreicherung, welche in diesem Falle im Eierstock sehr beträchtlich erscheint, die Thyreoidea dagegen offenbar nicht oder in verhältnismäßig geringem Maße beteiligt, denn wie aus der Tabelle zu ersehen ist, enthält sie ca. die Hälfte von dem Jodgehalt des Normaltieres. Auffallend ist die starke Erhöhung des Jodgehaltwertes in der Glandula submaxillaris, die wohl mit der Ausscheidung des Jodüberschusses durch den Speichel in Zusammenhang gebracht werden darf. In der Galle, die bei der Jodabgabe eine Rolle spielt, fand sich auch viel Jod. Im Blutplasma fand sich etwas mehr Jod als im Blutkuchen. Bei diesem Tier untersuchten wir die Schilddrüsenlappen einzeln und von linker und rechter Niere je ein Stück von ca. 10 g und fanden bei der Schilddrüse eine kleine Differenz, bei beiden Nieren genau den gleichen Wert von 265 Gamma-Prozent.

Von Interesse erschien es nunmehr, auch festzustellen, ob und in welchem Maße die Jodretention in den Organen des Versuchstieres eine Abhängigkeit vom Funktionszustande der Glandula thyreoidea erkennen läßt. Zur Prüfung dieser Frage wurden an 2 Schafen die Schilddrüse bis auf einen kleinen Rest auf operativem Wege entfernt. Bei zwei solchen Tieren fanden sich nach der Jodgabe in den belassenen Resten der Schilddrüse ebenfalls Werte, welche sich den an Normaltieren beobachteten zum mindesten weitgehend nähern. In Bezug auf die Speicherungsfähigkeit für Jod in inneren Organen ergab sich ein sehr unterschiedliches Verhalten, indem bei dem einen der Versuchstiere (V.T. IV der Tabelle) eine Jodanreicherung festzustellen war, welche sich

Tabelle

des Jodgehaltes im Organismus von Hammeln in Gamma %

	Normaltiere		Versuchstiere 24 Stunden nach Jodgabe (per os) von 3 Gamma pro gr Lebendgewicht			
			Schilddr. vorhanden	Schilddr. teilweise entfernt		Schilddr. total entfernt
Organ	N.T. I.	N.T. II.	V.T. III.	V.T. IV.	V.T. V.	V.T. VI.
Thyreoidea	190000	70000	34375	30000	60000	—
Blutkuchen	3,1	0,7	95	102	91	300
Blutserum	4,2	1,5	128	200	146	181
Hypophyse	—	—	—	—	18,2	55
Herz	4,4	1,2	126	17,4	2,1	5
Lunge	34	0,7	170	215	68	270
Leber	172	2,0	43	40	3,4	4,6
Galle	8,4	1,06	520	37	45	58
Milz	—	1,02	51	83	3,7	2,6
Pankreas	7	0,7	375	30	40	3,7
Niere	5,4	4,3	265	74	120	2,6
Nebenniere	51	7,2	85	—	83	38
Submaxillaris	—	3,0	590	550	2150	5,1
Ovarium	116	5,4	2950	22	65	1420
Uterus	10,8	1,3	160	580	65	210
Tube		2,4	46	52	97	215
Gehirn	10,8	9,0	27	13	2,4	1,2
Keinhirn	95	3,0	29	106	4,8	9,0
Fett	—	5,0	53	4,6	4	25,0
Klauen	67	3,1	4,5	168	310	490
Haut	4,6	2,6	214	170	324	435
Wolle	—	165	13	27	220	28

nicht von den Vorgängen im Normalorganismus nach entsprechender Jodzufuhr unterschied. Die untersuchten Teile der äußeren Körperbedeckung (Haut, Wolle, Klauen) und auch die Lunge wiesen sehr hohe Jodgehaltszahlen auf. Während bei dem genannten Versuchstiere IV die inneren Organe ihr Vermögen zur Jodspeicherung noch behielten, war dies beim anderen, gleichartig vorbehandelten Versuchstier V nicht der Fall; hier fanden sich in Herz, Leber, Milz, Gehirn, lediglich Werte ähnlicher Höhe wie am Normaltiere ohne Jodzugabe, eine Beobachtung, welche sich in gleicher Weise bei Tier VI wiederholt, dem das gesamte Schilddrüsengewebe operativ entfernt wor-

den war. Das unterschiedliche Verhalten der Jodspeicherungsfähigkeit bei den in übereinstimmender Art vorbehandelten Tieren IV und V kann nicht klar gestellt werden, da vor allem die Reststücke der Glandula thyreoidea, um die chemische Analyse des Jodgehaltes zu ermöglichen, nicht histologisch untersucht wurden. Vielleicht ist anzunehmen, daß das belassene Schilddrüsenteilchen bei Tier IV aus irgendeinem Grunde, etwa infolge mangelhafter Blutversorgung, nicht mehr voll funktionsfähig geblieben war. Die Tatsache einer Unfähigkeit der inneren Organe zur Jodspeicherung nach Ausschaltung der Thyreoidea, auf welche Fukushima schon früher hingewiesen hat, erscheint mehr noch wie als Bestätigung dieser interessanten Angabe in unserem Zusammenhange aus anderem Grunde von Wichtigkeit. Ergibt sich doch aus der Gegenüberstellung unserer Befunde mit anderen im Jodblutgehalte der gleichen Tiere, daß durch Ausschaltung der Schilddrüsenfunktion zwar Organe die Fähigkeit verlieren, Jod wie sonst zu speichern, daß jedoch die Körpersäfte im Gegensatze dazu bezüglich Ausmaß und Dauer der Jodretention einer solchen Aktivierung durch das Schilddrüseninkret nicht bedürfen. Der Befund einer Unabhängigkeit des Jodblutkreislaufes, über die a. a. O. berichtet wird, von der Tätigkeit der Thyreoidea steht freilich scheinbar im Gegensatze zu der durch Maurer mitgeteilten Feststellung, daß gegen Ende der Schwangerschaft, wenn auch die Schilddrüse Anzeichen einer vermehrten Tätigkeit aufzuweisen pflegt, der Jodgehalt des Blutes eine regelmäßige und erhebliche Erhöhung zeigt. In unseren Untersuchungen hat sich ergeben, daß in den beiden Tieren, deren innere Organe sonst nicht mehr Jod gespeichert hatten, doch sämtliche Teile des Genitaltraktes (Uterus, Tube, Ovar) — daneben allerdings bis zu gewissem Grade vielleicht auch andere innersekretorische Organe (Pankreas, Nebenniere) Jod in reichlicher Menge enthielten. Möglicherweise deutet diese auffallende Unabhängigkeit des Genitale vom Funktionszustande der Thyreoidea darauf hin, daß jene Erhöhung des Jodblutspiegels zu Zeiten besonderer biologischer Leistungen des weiblichen Organismus zwar wohl auf dem Wege über die Schilddrüse, letzten Endes aber auf Grund einer regulatorischen Tätigkeit der übergeordneten Geschlechtsdrüse vor sich geht. (Mit Maurer.)

Zusammenfassung

Alle Organe des normalen Tierorganismus sind jodhaltig. Die Verteilung des Jodes ist ungleich. Die Schilddrüse enthält die größte Jodmenge, dann folgen in unserem Falle Leber, Wolle, Ovar usw.

Nach Jodeingabe findet eine starke Jodanreicherung statt. Die Thyreoidea steht in unserem Falle auch bei der Jodspeicherung an der Spitze.

Bei den beiden Tieren, denen die Schilddrüse zum Teil auf operativem Wege entfernt wurde, fanden wir nicht übereinstimmende Jodwerte. Bei dem einen Tier ergaben sich Jodwerte ähnlicher Höhe, wie beim Normaltiere nach entsprechender Jodzufuhr, bei dem anderen solche, wie am Normaltier ohne Jodzugabe.

Die Ergebnisse beim thyreoidektomierten Tiere sprechen für die Speicherungsunfähigkeit der inneren Organe für Jod nach totaler Entfernung der Thyreoidea. Bei diesem Tiere, dessen Organe wenig Jod gespeichert hatten, erwiesen sich lediglich die Teile des Genitaltraktes (Ovar, Tube, Uterus) als sehr jodreich. Daraus dürfen wir den Schluß ziehen, daß die Genitalteile bezüglich ihrer Jodspeicherungsfähigkeit unabhängig von der Funktion der Thyreoidea sind.

Es sei mir gestattet, an dieser Stelle Herrn Geheimen Medizinalrat Professor Dr. C. Seitz für die liebenswürdige Übernahme des Referates und Herrn Oberarzt Dr. E. Maurer für die freundliche Überlassung und Durchsicht des Themas ergebenst zu danken.

Abbeg u. Auerbach: Handbuch der anorg. Chemie Bd. IV.
Adler: Arch. für exp. Pathol. u. Pharmak. Bd. 75.
Angerer: Münchener med. Wochenschrift 1896.
Arnold u. Gley: Journ. d. phys. et pathol. 1923. Vol. 21.
Baumann: Zeitschr. f. phys. Ch. 21, 22. Münch. med. Wochenschrift 1896.
Baumann u. Roos: Ebenda S. 481, 1895.
Balard: Ann. chim. phys. 1825; Berzelius, Annal. 1827.
Blum: Münch. med. Wochenschr. 1898.
Blum u. Grützner: Hoppe-Seyler'sche Ztschr. f. phys. Ch. Bd. 110.
Bonsmann: Münch. med. Wochenschr. 1921.
Chatin: Compt. rend. 32; Jahresb. 1851.
Courtois: Ann. chim. 1813.
Dammer: Handb. d. anorg. Ch. 1892.
Drechsel: (Nach Oppenheimer Handb. d. Bioch. I 1909).
Engländer: Wiener klin. Wochenschr. 1925.
Erdmann: Lehrb. d. anorg. Ch.
Ewald K.: Wiener klin. Wochenschr. 1896 Nr. 29.
v. Fellenberg: Bioch. Zeitschr. Bd. 139, 142, 152, 160. Sonderausgabe aus „Ergebnisse der Physiologie" Bd. XXV.
Fürth: Lehrbuch d. phys. u. pathol. Ch. 1925.
Fukushima: Kongr. Z.Blatt d. ges. J. Med. 37.
Fyfe: (Nach Oppenheimer Handb. d. Bioch. I 1909).
Gay-Lussac: Ann. chim.; Gilb. Ann. 1813.
Gautier: Compt. rend. 128, 1069; 1899.
Harnack E.: Münch. med. Wochenschr. 1896 Nr. 9.
Herzfeld u. Klinger: Schweiz. med. Wochenschr. 1922 Nr. 29. Münch. med. Wochenschr. 1918 S. 47.
Howald: (Nach Dammer s. o.).
Hunter u. Simpson: Journ. of biol. Ch. 1916, Vol. 20 (Nach Fürth s. o.).
Jastram: Mitteil. aus d. Grenzgeb. d. Med. u. Chirurgie 1920.
Jess: Münch. med. Wochenschr. 1921 Nr. 11.
Jolin: Jahresber. f. Tierch. Bd. 36; Festschr. f. Hammersten 1906.
Kendall: Journ. biol. Ch. 39, 40; nach Chem. Zentralbl. 1920.
Lexer: Lehrb. d. Allg. Chir.
Loeb: Arch. f. exp. Path. u. Pharm. Bd. 56, S. 320; Bd. 69.
Loeb u. Zöppritz: Deutsche klin. Wochenschr. 1914.
Marine u. Lenhard: Arch. internat. med. 1909.
Maurer u. Diez: Münch. med. Wochenschr. 1926 S. 17.
Maurer-Palasoff: Münch. med. Wochenschr. 1927 Nr. 7.
Muck: Münch. med. Wochenschr. 1922 Nr. 6.
Neu u. Wolff: Münch. med. Wochenschr. 1912 S. 72.
Oswald: Ztschr. f. phys. Ch. Bd. 23. Schweiz. med. Wochenschr. 1922 Nr. 13.
v. Rositzky: Wiener klin. Wochenschr. 1897 Nr. 37.
Seidell u. Fenger: Journ. of biol. Ch. 1911, Vol. 10. (Nach Fürth s. o.)
Weinberg: Beitr. zur Gebh. u. Gynäk. 1914 S. 222.
Weiß Fr.: Münch. med. Wochenschr. 1897 S. 6.
Winterstein: Hoppe-Seyler.-Ztschr. f. phys. Ch. 1918 S. 54.
Zöppritz: Münch. med. Wochenschr. 1912.
Zunz: Arch. internat. d. phys. 1921, Vol. 16.

Lebenslauf

Ich wurde am 16. August 1897 in Borowan (Bulgarien) als Sohn des Gutsbesitzers Christo Tritschkoff geboren, absolvierte die Volksschule und das Unter-Gymnasium meines Geburtsortes und besuchte ferner das Realgymnasium zu Wratza, wo ich im Juni des Jahres 1916 die Abiturientenprüfung bestanden habe.

Zwei Monate später bezog ich die Kadettenanstalt in Sofia. Nach Beendigung des Kursus trat ich in den Kriegsdienst an der mazedonischen Front ein. Am Schluß des Krieges war ich als Offizier den Serben als Geisel überantwortet. Nach zweijähriger Gefangenschaft kehrte ich erst im August 1920 in die Heimat zurück. Im Januar 1921 verließ ich die Reihen unserer Armee.

Im Herbst 1922 habe ich mein medizinisches Studium in Deutschland begonnen und besuchte 7 Semester an der Georgia-Augusta-Universität zu Göttingen, wo ich auch meine ärztliche Vorprüfung ablegte. Die letzten 3 Semester meines Studiums besuchte ich an der hiesigen Universität und im Winter-Semester 1927/28 legte ich das ärztliche Staatsexamen ab. Zur Zeit arbeite ich an der medizinischen Universitäts-Poliklinik in München.